

日本国特許庁 09.07.03  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年 7月10日

出願番号 Application Number: 特願2002-201148

[ST. 10/C]: [JP2002-201148]

REC'D 26 SEP 2003
WIPO PCT

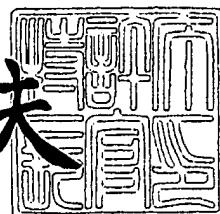
出願人 Applicant(s): 高桑 雄二  
月島機械株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月11日

許序長官  
Commissioner  
Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 Y10845  
【提出日】 平成14年 7月10日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 C23C 28/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区長町南四丁目26番21号  
【氏名】 高桑 雄二  
【特許出願人】  
【住所又は居所】 茨城県つくば市千現2-1-6 つくば研究支援センタ  
-内C-A12  
【氏名又は名称】 有限会社 機能材料科学研究所  
【代理人】  
【識別番号】 100075166  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 山口 巍  
【電話番号】 03(5475)6446  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100076853  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 駒田 喜英  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100085833  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 松崎 清  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 059075  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板の表面処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】導電性の基板を0.001気圧～1気圧に保った処理容器内に置き、基板に負のバイアス電圧を印加しつつ、光出力窓を有する容器内に収容された光源から3～10eVの仕事エネルギーを持つ紫外線を照射すると共に、処理容器内にプロセスガスを供給することにより基板の表面を処理することを特徴とする基板の処理方法。

【請求項2】プロセスガスが原料成分を含み、基板上に該成分に由来する被膜を生成することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】原料成分が炭素および水素であり、基板上にダイヤモンド状の炭素皮膜を生成することを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】プロセスガスが基板材料と反応する成分を含み、基板上に該成分と基板との反応に伴う被膜を生成することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】反応性の成分が酸素および／又は窒素であり、酸化および／又は窒化膜を生成することを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】プロセスガスが非反応性の成分を含み、該成分の衝突により基板表面を平坦化することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項7】処理容器内に対向メッシュ電極を設け、該電極と基板との間に、基板を負にバイアスする電圧を印加することを特徴とする請求項1から6の1つに記載の方法。

【請求項8】処理容器内の圧力を0.01気圧～0.5気圧に保つことを特徴とする請求項1から7の1つに記載の方法。

【請求項9】4～9eVのエネルギーを持つ紫外線を照射することを特徴とする請求項1から8の1つに記載の方法。

【請求項10】紫外線の光源として低圧水銀ランプを使用することを特徴とする請求項1から9の1つに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、光励起プロセスを利用して導電性基板の表面を処理する方法に関する。本発明において表面処理とは、基板上に薄膜を堆積したり、基板表面を酸化や窒化したり、基板の表面を平坦化したり、あるいはエッチングすること等を含む。

**【0002】****【従来の技術】**

光励起プロセスを利用した表面処理方法として、気相中でプロセスガスを直接分解してラジカルを生成するもの或いは基板表面に化学結合した分子／原子を直接励起して離脱させるものは既に公知である。しかしながらこの実現のためには高い光エネルギーが必要であり、20 eV以上の真空紫外線や100 eV以上の軟X線を使用せざるを得なかった。例えば前者のためにはハイパワーのエキシマレーザを、そして後者のためにはシンクロトロン放射光等が使用可能であるが、いずれも極めて高価な光源であると共に、点状の光源であることから大面積への照射に困難をきたし、現時点では実用化されていない。

**【0003】**

また、10 eV以上のエネルギーをもつ光を通過できる窓材料はないために、プロセスガスの圧力を0.0001気圧以下に低く抑えるか、もしくは差動排気機構のような複雑な装置を用いて圧力差を設けて光源を保護する必要があった。前者の場合には、反応効率が著しく低減し、後者の場合には、反応領域が数mm以内に狭められるため、実用上問題があった。さらに、これら光源に代えて、紫外線ランプからの4.9 eVと6.7 eVの紫外線を用いる光励起プロセスもいくつか考案されているが、その反応効率が著しく低いことから実用に供されていないのが現状である。

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、光励起プロセスを利用して導電性の基板を処理する方法において、安価にかつ特に大面積の基板であっても容易に表面処理を行えるようにすることを課題とする。

**【0005】****【課題を解決するための手段】**

この課題は本発明によれば、導電性の基板を0.001気圧～1気圧に保った処理容器内に置き、基板に負のバイアス電圧を印加しつつ、光出力窓を有する容器内に収容された光源から3～10eVの光エネルギーを持つ紫外線を照射すると共に、処理容器内にプロセスガスを供給することにより基板の表面を処理することにより解決される。

**【0006】**

本発明では3～10eV、特に好ましくは4～9eVの比較的小さなエネルギーを持つ紫外線を使用する。このエネルギーレベルの紫外線は、例えば低圧水銀ランプ等の汎用的で安価な光源により発生可能である。この種の光源は185nmまたは254nmの波長の紫外線を発光するが、185nmの波長の紫外線はオゾンを発生させる可能性が強いため、通常の用途ではこの185nmの紫外線の出力を極力抑え、254nmの紫外線を利用するのが普通である。しかしながら、本発明の実施のためには、通常では使われない185nmの波長の紫外線が有用であり、既に半導体のレジスト除去用の紫外線源として用いられているものが適用できる。しかもこの光源は点状ではなくて線状もしくは面状の任意の形状が可能であり、何本かを並置すれば大面積を容易に照射することができる。この他に、本発明の条件に適合した紫外線を生ずる光源として、例えば重水素ランプやキセノン(Xe)ランプが利用可能である。

**【0007】**

次に、本発明において3～10eVの紫外線を照射することの意義について述べる。3eV未満の低エネルギーの紫外線を用いた場合、基板表面からの電子の放出が不可能であり、光励起プロセスを起こさない。しかし、基板表面の仕事関数よりも大きければ外部光電効果による電子放出が可能であり、その放出電子を基板に印加した負のバイアス電圧により加速することで、高エネルギーの電子とプロセスガス分子との間の高い反応効率に基づく表面処理が可能となる。一般に物質の仕事関数は3～5eVであり、従って、3eV以上、特に4eV以上で充分な電子の放出を得ることができる。このように、4～10eVの紫外線照射で

放出される電子の運動エネルギーは数 eV 以下と非常に小さいが、基板に印加する負のバイアス電圧を調整することにより、高い反応効率でプロセスガスを分解またはイオン化できる運動エネルギーへと加速することが可能となる。

#### 【0008】

一方、上限の 10 eV の意義は下記のとおりである。プロセスガスが紫外線源に触れると、紫外線源がダメージを受けるので、光出力窓を有する容器内に収容された光源を用いることが望ましい。光出力窓は、一般に波長が短い光程（即ち、eV が大きい光程）、その光を吸収するので、高エネルギーの紫外線を用いる従来のプロセスにおいては、光吸収がなされないように光出力窓を設けず、プロセスガスが紫外線源に到達しないように、例えば、処理部と光源部との圧力バランスを図る等の特別の処置を施す工夫がなされている。本発明においては、後に詳述するように、負のバイアス電圧が印加された基板表面で低エネルギーの紫外線を高エネルギーの電子に変換することで、極めて高効率での表面プロセスを可能としているため、光出力窓を設けることによって一部の光が吸収されても表面処理が可能である。光出力窓を設けることにより、プロセスガスの光源への逆流がないので、腐食性ガス等どんな種類のガスであっても問題なく使用でき、また、光源部との前記圧力バランスを考慮することなく圧力を任意に設定できるので、プロセスの適用範囲が拡大できる。

#### 【0009】

従って、本発明において利用できる紫外線の上限のエネルギーは、光出力窓の光吸収係数で決定され、高々、弗化リチウムを用いた場合の 10 eV（弗化リチウムの透過限界の波長 120 nm に相応）となる。光出力窓として、弗化リチウムより安価な光学用合成石英ガラスを使用した場合には、約 7. 8 eV となる。そこで、本発明において、適用される紫外線のエネルギー範囲は、3 ~ 10 eV 、好ましくは、4 ~ 9 eV の範囲である。

#### 【0010】

このような比較的低エネルギーの紫外光を用いつつ、基板表面での反応を保証するため、本発明では基板を収容する処理容器内の圧力を 0.001 気圧 ~ 1 気圧、好ましくは 0.01 気圧 ~ 0.5 気圧に保つ。このように処理容器内の圧力

を比較的高く保った場合、紫外線の照射により基板表面から放出される電子（光励起による光電子と固体内部での散乱に伴う二次電子）は、数 $\mu\text{m}$ の微小な距離を走行しただけでプロセスガスの分子と衝突し、電子衝撃解離によりラジカルやイオンを生成する。放出電子がガス分子と衝突するまでに走行する距離はガス圧の増大に伴い短くなり、例えば0.1気圧において $1\mu\text{m}$ 以下となり、多数回の衝突をくり返すことになる。このような観点から、処理容器内の圧力は0.001気圧、好適には0.01気圧以上とする。他方で、処理容器内の圧力を大気圧以上とすると、3~10eVのエネルギーの紫外線によっては基板表面からの放出電子による解離反応が困難となる。よって処理容器内の圧力の上限は1気圧、好適には0.5気圧とする。上記のように、プロセスガスの圧力が比較的高いことは、処理装置が高真空仕様である必要がなくなる利点をもたらす他に、紫外線ランプで発生する熱が、プロセスガスにより、効率よく冷却・除去できる利点をもたらす。

### 【0011】

なお、本発明では、反応容器内のプロセスガスの圧力が0.001~1気圧と高いが、酸素を除いて多くのプロセスに用いるガス分子は、3~10eVの紫外線を殆んど吸収しないので、ガス圧に依らず紫外線は吸収による減衰を受けずに、基板表面を照射可能である。そのため、基板表面からの電子放出は、プロセスガス圧力に全く依存せず、大気圧付近でも高効率の電子放出が可能である。

### 【0012】

また、前記プロセスガス圧力の好適値は、基板に印加する負のバイアス電圧とともに、表面処理プロセスの制御とも関係する。即ち、表面処理する際、通常、前記ガス圧の増大に伴いプロセス電流は増大し、電流値は、ピークを超えた後、再度低下する。一方、前記負のバイアス電圧を増大した場合、電流は次第に増加し、ある電圧で放電が発生して、急激に電流が増大する。本発明においては、放電発生前の制御安定領域を用いるが、そのためには、プロセス対象に応じて、バイアス電圧とガス圧力の好適範囲を予め実験で求め、放電が生じない安定領域であって、かつできる限り早い処理速度が得られるような好適範囲を選定してプロセス制御する。

**【0013】**

ところで本発明においては、前述のように、紫外線照射により基板表面から電子を放出させ、その電子放出を負のバイアス電圧により加速して高い反応効率に基づく表面処理を行なうが、この作用効果について以下に詳述する。一般に表面処理のためのラジカル生成は、従来、マイクロ波や直流放電、電子銃などによるプラズマ発生で行なわれている。これらのラジカル生成のためのエネルギーが処理容器の外部から投入されるために基板表面から遠いところで密度のより高いラジカル生成が行なわれる。そのため基板表面へのラジカル移送が問題となり、生成したラジカルの殆んどは薄膜堆積などの表面プロセスに結びついていない。その結果、投入電力の割には反応効率が低く、経済的に高くなり、不要なところでの薄膜堆積などを引き起こす。これに対して、本方法では基板表面から放出される電子がプロセスの引き金となるので、基板表面領域に限定してラジカル生成やプラズマ発生が起きるだけでなく、ガス圧力には依存するものの基板表面の極近傍で、表面に近いところでより高密度のラジカル生成が進行する。そのためラジカル生成の投入電力に無駄がなく、生成したラジカルのより大きな割合が表面プロセスに関与することが可能となる。

**【0014】**

また、基板表面だけでなく、基板ホルダーや真空槽の内壁などに紫外線照射があり電子放出が生じたとしても、負バイアスが印加されていなければ放出電子は加速されることがないので、それらの運動エネルギーは極めて低く、そのままで電子衝撃解離反応を引き起こすことはない。このように、ラジカル生成はないので、それらの表面には不要な堆積などは全くない。このことはプロセス装置のメンテナンスを容易にするだけでなく、不要な堆積から剥がれ落ちたパーティクルが薄膜の欠陥や汚染をもたらすことを抑制してくれる効果をもたらす。

**【0015】**

前述の効果は、紫外線ランプの管壁にも当てはまる。従来の光CVDなどの、紫外線ランプや放電管を用いた光励起プロセスでは、管壁や光学窓への不要な堆積が深刻な問題となっている。これは気相中のガス分子の解離のためであり、複雑な窓近辺の工夫や、頻繁な窓の清掃を必要とした。これに対して、本方法で

は気相での直接解離は殆んどなく、ラジカル生成は基板表面の極近傍に限られるために、管壁や光学窓への堆積は全くメンテナンスフリーとなる。

#### 【0016】

本方法においては、上記のようにして、基板表面のごく近傍で生成したラジカルやイオンを効率よく基板の表面に移送し、基板表面の処理を行うことができる。さらに、ここで生成した正のイオンは、上記のバイアスに伴い基板表面に向かう加速度を受けて基板表面に衝突し、高い効率をもって電子の放出を引起す。さらに、前記正のイオンの緩和過程、即ち、正のイオンが電子と再結合し中性ラジカルとなる際に、二次的に紫外線が発生する。

#### 【0017】

この結果、紫外線光源の出力が低くとも、前記正イオンによる衝突と二次的紫外線の照射によりさらに電子放出を引き起こし、充分な電子の放出をもたらすことが可能となる。

#### 【0018】

また、本方法においては、運動エネルギーが精密制御されたイオン照射が含まれるので、イオンのアシストにより、低温でも高い反応効率や薄膜の密着性の向上や緻密化が図れる。これに対して、従来のプラズマプロセスでは高エネルギーのイオンや中性粒子を含むために、表面や薄膜の損傷が問題となっている。特に、ナノスケールの薄膜堆積や原子スケールでの表面処理では、その制御が困難な問題となっている。この点において、本発明の方法は大きな優位性をもつ。

#### 【0019】

さらに、従来イオンアシストプロセスとして、クラスターイオンビームを用いた方法が知られている。この方法では数千個の原子からなるクラスターを数kVに加速して表面に衝突させる。かなり優れた成果も報告されているが、クラスタービームの生成、そのイオン化における低い効率や構成部品での著しい堆積による汚染、極めて複雑な装置、大面積を均一にできないなどの問題があり、この点においても、本発明の方法は大きな優位性をもつ。

#### 【0020】

また、本方法においては、プロセスガスの選択により、種々の表面処理が可能

である。例えば炭素の供給源としてメタンガスを用いることとし、これと水素との混合ガスをプロセスガスとして使用すると、基板の表面にカーボン膜、特にダイヤモンド状の膜を生成することができる。この膜は、ハードディスクの保護被膜として有用性を持つ。

#### 【0021】

また、基板と反応する成分を含むプロセスガスを用いると、基板上に前記成分に由来する被膜を生成することができる。例えば上記ガスとして酸素および／又は窒素を含むガスを用いれば、基板材料の酸化および／又は窒化膜が生ずる。この膜は、TMR磁気ヘッドのアルミナ薄膜形成や、MOSFETのゲート酸化膜の生成に利用可能である。

#### 【0022】

非反応性の成分を含むガスも、本発明においてプロセスガスとして利用可能である。例えばアルゴンガスを用い、その基板への衝突エネルギーを利用することで、基板表面の平坦化を図ることもできる。一例として、TMR磁気ヘッドの銅薄膜電極の表面平坦化に利用できる。

#### 【0023】

さらに、本方法においては、処理容器内に、基板と対向するメッシュ状の電極を設け、基板に対して正の電圧を印加することで、基板に負のバイアス電圧を印加するようになる。この電極により、基板表面へのプロセスガスの供給と、基板表面への紫外線の照射とを保証することができる。上記のように、本発明のプロセス装置は、光出力窓を有する容器内に収容された紫外線ランプと、バイアス電源、対向メッシュ電極が主要構成機器であるために、装置の構造が簡単だけでなく、安価、プロセスメンテナンスが容易、既存の装置の改良で対応可能などの優れた特徴をもつ。また、前記紫外線ランプを大型化、もしくは配置を工夫することで大面積の基板や、凹凸をもつ基板に対しても適用が可能となる。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の方法を実施するための装置を概念的に示す。図中1は処理容器を示し、図示しない排気装置により排気口8を介して所定の圧力まで減圧可能

になっている。更に、図示しない配管系統を経て、プロセスガス導入口7よりプロセスガスが供給可能となっている。2は基板であり、容器1に対し絶縁した状態で基板ホルダ2a上に載置されて容器内に収容されている。基板2に対向して、対向メッシュ電極3が配置され、該電極3は容器1と電気的に絶縁されている。この電極3と基板2との間に直流電源4が接続され、基板2にはメッシュ電極3に対し負のバイアス電圧が印加されている。

#### 【0025】

容器1内には、紫外線ランプ5、例えば低圧水銀ランプが配置され、メッシュ電極3を越えて基板2の表面に紫外線を照射する。

#### 【0026】

この紫外線の照射に伴い、先ず基板2の表面からAで示すように電子の放出が起こる。電子は、基板2とメッシュ電極3との間の電界により加速されて、電極3に向かって飛ぼうとする。処理容器1内の圧力が高いこと、即ちガス分子の密度が大きいことから、電子はごく短距離の走行の後にガス分子と衝突し、ラジカルやイオン6を生成させる。ラジカルやイオンが基板2表面のごく近傍で生成することから、これらを効率よく基板2の表面に移送し、基板の表面処理を行うことができる。

#### 【0027】

さらに、ここで生成した正のイオンは、上記のバイアスに伴い基板表面に向かう加速度を受けて基板表面に衝突し、Bで示すように高い効率をもって電子の放出を引起す。さらに、前記正のイオンの緩和過程で二次的に紫外線が発生しこれがCで示すように新たなる電子放出を惹起する。

#### 【0028】

この結果、ある飽和限界に至るまであたかも正のフィードバックがかかったかのように電子放出が増殖されるので、トリガーとなる紫外線光源の出力が低くとも、充分な電子の放出をもたらすことが可能となるわけである。

#### 【0029】

次に、本発明の方法を適用した実施例について述べる。

(実施例1) ハードディスク基板上への保護被膜の形成

ハードディスクの基板上にダイヤモンド状保護被膜を形成した。ハードディスクは、例えば、Al基板の上にCrの下地層、CoCrPt合金の強磁性金属層等が形成され、強磁性金属層の上に、保護被膜が形成される。前記下地層や強磁性金属層を形成した基板を処理容器内に入れ、基板にマイナス150Vのバイアス電圧を印加した。プロセスガスとして水素とメタンガスとの混合ガス（混合比は流量比でメタンガス1%）を用い、排気下に容器内の圧力を0.3気圧に保った。低圧水銀ランプを用いて基板表面に紫外線を照射したところ、強磁性金属層表面にダイヤモンド状の被膜が生じた。

### 【0030】

被膜の成長速度は、0.3nm～0.5nm/秒であり、約10秒間の処理でハードディスクの保護被膜として十分な膜厚（3nm）が得られた。この膜はダイヤモンド状の結晶構造を持っており、保護被膜として使用するに足りる硬度を示した。

#### （実施例2）TMR磁気ヘッドへの酸化膜の形成

TMR磁気ヘッドにアルミナ薄膜を形成した。TMR磁気ヘッドは、例えば、Si基板の上に、下部電極層（Cu），磁性層，トンネル効果を有する絶縁層，磁性層，上部電極層（Cu）等が順次形成される。前記絶縁層としては、アルミナ薄膜が用いられる。前記下部電極層（Cu）と磁性層の上に、Al薄膜を形成した基板を、処理容器内に収容し、基板にマイナス50Vのバイアス電圧を印加しつつ、プロセスガスとしてアルゴンかヘリウムで希釈された酸素（流量比5%）を供給した。容器内の圧力を0.01気圧に保ちつつ、低圧水銀ランプを用いて基板表面に紫外線を照射したところ、基板のアルミニウムが酸化されてアルミナの薄膜（厚さ1.5nm）が生じた。この薄膜は十分に緻密であり、かつ平坦性が大であって、TMR磁気ヘッドの検出感度特性の向上に大きく寄与する。

### 【0031】

本発明では、対象基板の表面にバイアス電圧を印加できることが必要であるので、基板は一般的には電気伝導の良い金属などに限られるが、ナノスケールの極薄膜では、この実施例のようにアルミナなどの絶縁膜でも適用可能である。アルミナはバンドギャップが約9eVと大きく、現在考えている紫外線では価電子帯か

ら伝導帯への電子の励起が難しく、もし励起できたとしても電子放出により正に帶電する恐れがある。しかし、磁性層のフェルミ準位はアルミナのバンドギャップのほぼ中間に位置するので、電気伝導性を持つ基盤の価電子から見れば、4～5 eVの紫外線照射があればアルミナの伝導帯の底を通って電子放出が可能となり、原理的には問題はない。但し、十分な厚みを持つアルミナ基板の上に金属膜を堆積するときには実施が困難となろう。

#### (実施例3) MOSFETのゲート絶縁膜の形成

MOSFET（金属酸化膜半導体構造の電界効果型トランジスタ）のゲート絶

縁膜を形成するために、単結晶シリコンウェハを基板として用い、処理容器に收

容し、基板にマイナス 100 V のバイアス電圧を印加しつつ、プロセスガスとし

てアルゴン等で希釈された酸素（流量比 1 %）を供給した。処理容器内の圧力を 0.05 気圧に保ちつつ、低圧水銀ランプを用いて基板表面に紫外線を照射したところ、2 秒間の処理で 2 nm の酸化シリコン膜が生成した。この酸化シリコン膜は緻密であると同時に不純物の混入がなく、MOSFET の特性向上に大きく寄与する。

#### (実施例4) 基板表面の平坦化

TMR 磁気ヘッドの銅薄膜電極平坦化のために本発明の方法を適用した。

#### 【0032】

このため、TMR 磁気ヘッドの銅薄膜電極を基板とし、処理容器に收容して、基板の銅原子を揺さぶるために基板にマイナス 200 V のバイアス電圧を印加しつつ、プロセスガスとしてアルゴンを供給した。容器内の圧力を 0.02 気圧に保ちつつ、低圧水銀ランプを用いて基板表面に紫外線を照射した結果、アルゴンイオンの衝突に伴い、基板表面の平坦化が図れた。

#### 【0033】

この他に、上記の例 2 における酸素に変えて窒素を使用することで、基板表面

に塗化膜を生成することも可能である。

### 【0034】

#### 【発明の効果】

本発明においては、エネルギーが3～10eVの紫外線を照射可能な光出力窓を有する容器内に収容された光源を用いている。このようなエネルギーレベルの紫外線は、例えば低圧水銀ランプで得ることが可能である。このランプは半導体のレジスト除去用などで通常に使用されている汎用品であってその入手が容易であると共に、安価である。さらにこのランプは線状もしくは面状の光源であることから、大面積の基板を照射するのに適している。かかる紫外線ランプを大型化したり、あるいは配置方法を工夫したりすることによって、大面積の基板や凹凸を持つ基板に対しても本発明の適用が可能である。

### 【0035】

これまでのプラズマプロセスでは、プラズマが発生するガス圧力には上限と下限があった。そのために、ナノスケールでのプロセス制御を行う場合には、原料ガスをアルゴンなどの不活性ガスで希釈して行ってきた。これに対して、本発明の方法では、原料ガスの圧力に制限が無いため、仮に希釈を行う必要があった場合でも、任意の割合で行うことが可能である。また、従来方法におけるプラズマ生成はその密度分布が均一でないため、基板面積よりもかなり広範囲にわたって発生しており、従って無駄が多いが、本発明の方法によれば、基板サイズに合せて任意にラジカルを生成することが可能となる。

### 【0036】

本発明では、反応容器内の圧力を0.001気圧～1気圧、好適には0.01気圧～0.5気圧と高く選定している。上記の低い紫外線のエネルギーと相俟つて、基板表面のごく近傍にプロセスガスの成分と電子との衝突に伴うイオンやラジカルを生成させ、高い効率をもってこれらを基板の表面に到達させて、基板表面の処理を行うことができる。

### 【0037】

さらに紫外線のエネルギーが小さく、処理容器の内壁や基板ホルダに紫外線があたって電子の放出が起ったとしても、その運動エネルギーが極めて低く電子衝

擃解離反応を生じないから、上記内壁やホルダへの異種物質の堆積や反応に伴う物質の生成は起らない。このことは、処理装置のメンテナンスを容易にするだけでなく、不要な堆積物から剥れ落ちたパーティクルによる薄膜の欠陥や汚染の発生を防止できると言う効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

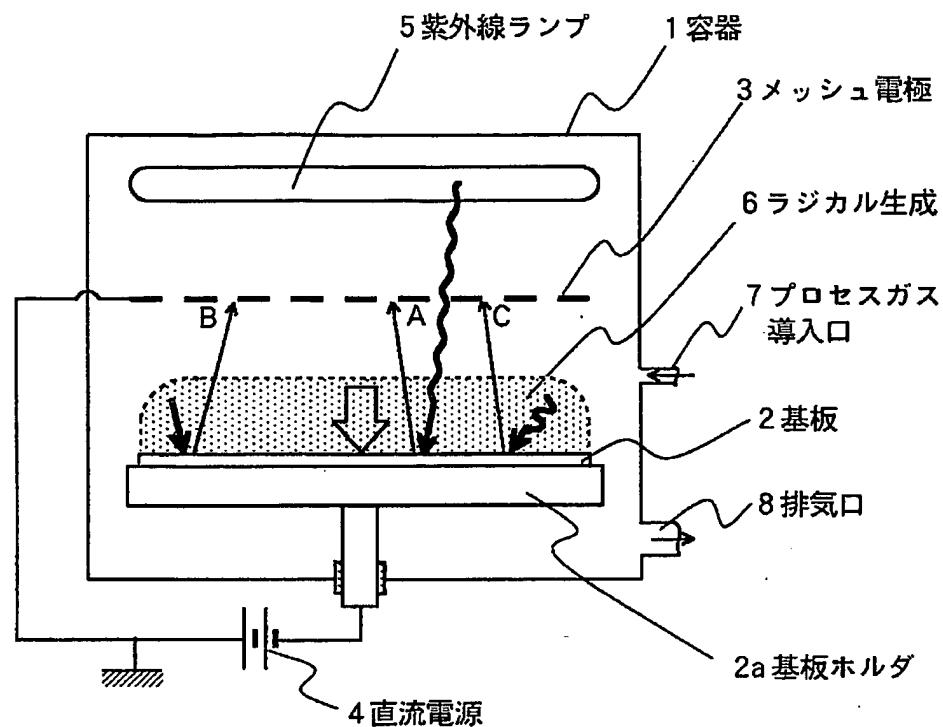
本発明における電子放出の原理を説明するための概念図

【符号の説明】

- 1 容器
- 2 基板
- 3 メッシュ電極
- 4 直流電源
- 5 紫外線ランプ
- 6 ラジカル生成
- 7 プロセスガス導入口
- 8 排気口

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光励起プロセスを利用して導電性の基板を処理する方法において、安価にかつ特に大面積の基板であっても容易に表面処理を行えるようにする。

【解決手段】 導電性の基板を0.001気圧～1気圧に保った処理容器1内に置き、基板2に負のバイアス電圧を印加しつつ、光出力窓を有する容器内に収容された光源としての紫外線ランプ5から基板表面の仕事関数よりも大きな光エネルギーの3～10eVを持つ紫外線を照射すると共に、処理容器1内にプロセスガスを供給することにより、基板2の表面極近傍にプロセスガスの成分と基板表面からの放出電子との衝突に伴うイオンやラジカル6を生成させ、これらを基板2の表面に到達させる。これにより、簡便かつ高効率にて、基板の表面処理を行うことができる。

【選択図】 図1

【書類名】 出願人名義変更届  
【整理番号】 Y10845  
【提出日】 平成15年 7月 3日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【事件の表示】  
    【出願番号】 特願2002-201148  
【承継人】  
    【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区長町南四丁目26番21号  
    【氏名又は名称】 高桑 雄二  
【承継人】  
    【識別番号】 000165273  
    【氏名又は名称】 月島機械株式会社  
【承継人代理人】  
    【識別番号】 100075166  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山口 巍  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 059075  
    【納付金額】 4,200円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 権利の承継を証する書面 1  
    【提出物件の特記事項】 追って補充する。  
    【物件名】 代理権を証する書面 2  
    【提出物件の特記事項】 追って補充する。

## 認定・付力口小青幸良

特許出願の番号	特願2002-201148
受付番号	50301110077
書類名	出願人名義変更届
担当官	笹川 友子 9482
作成日	平成15年 8月13日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【承継人】

【識別番号】	000165273
【住所又は居所】	東京都中央区佃2丁目17番15号
【氏名又は名称】	月島機械株式会社

## 【承継人】

【識別番号】	503241021
【住所又は居所】	宮城県仙台市太白区長町南四丁目26番21号
【氏名又は名称】	高桑 雄二
【承継人代理人】	申請人
【識別番号】	100075166
【住所又は居所】	東京都品川区東五反田2-3-2 山口国際特許 事務所
【氏名又は名称】	山口 巍

特願 2002-201148

出願人履歴情報

識別番号 [502249460]

1. 変更年月日 2002年 7月10日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 茨城県つくば市千現2-1-6 つくば研究支援センター内C  
-A12  
氏 名 有限会社機能材料科学研究所

特願 2002-201148

出願人履歴情報

識別番号 [503241021]

1. 変更年月日 2003年 7月 3日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市太白区長町南四丁目26番21号  
氏 名 高桑 雄二

特願2002-201148

出願人履歴情報

識別番号 [000165273]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区佃2丁目17番15号  
氏 名 月島機械株式会社